

Полученные изображения иллюстрируют возможность использования микрофлюидного устройства для получения, визуализации и анализа роста кристаллов карбоната кальция. Однако многочисленные эксперименты показывают плохую повторяемость для размера и количества кальцитов и ватеритов. Качественный анализ образования и скорости роста кристаллов сильно зависит от условий, которые должны быть воспроизводимы [3]. Одним из эффективных методов для получения воспроизводимых данных следует считать образование кристаллов внутри капель [4].

Список публикаций:

- [1] Канзафаров Ф. Я. и др. Влияние солеотложения на процесс коррозии эксплуатационных колонн добывающих скважин // Вестник ЦКР Роснедра. – 2013. – №. 1.  
[2] Исаева Г.Ю. Разработка методики и модели компьютерного прогнозирования процесса солеотложения в нефтяных пластах при заводнении // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.06. – Москва, 2000. – 163 с.  
[3] Yashina A., Meldrum F., deMello A. Calcium carbonate polymorph control using droplet-based microfluidics // Biomicrofluidics. – 2012. – Т. 6. – №. 2. – С. 022001.  
[4] Laval P. et al. Microfluidic screening of potassium nitrate polymorphism // Journal of Crystal Growth. – 2008. – Т. 310. – №. 12. – С. 3121-3124.

## Численное моделирование течения газа в каналах с учетом микроструктуры поверхности

Кузнецов Максим Александрович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Токманцев Валерий Иванович

[taxbsp@mail.ru](mailto:taxbsp@mail.ru)

Задача расчета параметров течений внутри каналов в свободномолекулярном и промежуточном режимах до сих пор не имеет полного решения, в то время, как её актуальность достаточно высока. Решение этой задачи могло бы открыть новые возможности науки и техники при создании систем охлаждения и в области передачи тепловой энергии, при проектировании микро-электромеханических систем (MEMS) и приборов точного измерения давления и температуры.

С увеличением степени разреженности газа влияние микроструктуры стенки канала на параметры течения газа значительно возрастает. Это обусловлено увеличением длины свободного пробега и уменьшением частоты межмолекулярных столкновений. В то же время, учет кристаллической решетки и микронеровности стенки сильно усложняет процесс моделирования [1].

В данной работе проводится численное моделирование течения газа в микроканале с учетом микронеровности стенки. Расчет производился с использованием  $10^7$  частиц методом прямого статистического моделирования. Микроструктура поверхности стенки канала моделируется на основе данных, полученных экспериментальным путем методами атомно-силовой микроскопии с реальных образцов кремния. В работе были использованы данные атомно-силовой микроскопии реального кремниевого образца размером  $(20 \times 20)$  мкм (с базой данных по  $N = 400 \times 400 = 1,6 \cdot 10^5$  измерений высоты) с высотой микронеровностей от нескольких до  $\sim 2000$  нм.

В качестве характеристики шероховатости канала использовалась относительная высота микронеровности  $h = \bar{h}/R$ , где  $\bar{h}$  - средняя высота неровностей образца,  $R$  - радиус цилиндрического канала [2].

Для расчета точки столкновения частицы с элементом поверхности использовался специализированный алгоритм, позволивший существенно сократить время расчета и увеличить число модельных частиц, повысив точность получаемых результатов.

В работе были получены вероятности прохождения, профили температуры, давления и макроскопической плотности для цилиндрических каналов в свободномолекулярном режиме с различной относительной длиной  $L$ , относительной шероховатостью стенок  $h$  и долей  $\varepsilon$  диффузно-зеркального рассеяния частиц на стенке [3].

Список публикаций:

- [1] Ухов А.И., Породнов Б.Т., Борисов С.Ф. Аккомодация энергии гелия на чистой и частично заполненной адсорбатом поверхности вольфрама // Перспективные материалы. Специальный выпуск №8. Февраль 2010. С. 42-48.  
[2] Саксаганский Г.Л., Молекулярные потоки в сложных атомных структурах. Москва: Атомиздат, 1980. С. 216  
[3] Берд Г. Молекулярная газовая динамика. Москва: Мир, 1981, С. 319